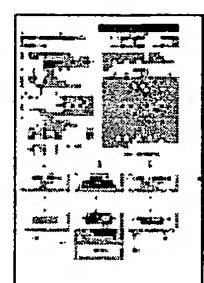


## The Delphion Integrated View

Buy Now:  PDF | [More choices...](#)Tools: Add to Work File: [Transmission optical](#)View: [INPADOC](#) | Jump to: [Bottom](#) ▾[Email this to](#)**Title:** **JP58223771A2: DETECTION SYSTEM FOR UNDERGROUND BURIED BODY****Country:** JP Japan**Kind:** A**Inventor:** WATABE KAZUO;  
FUKUSHIMA SHIGERU;  
IZUMI TETSUJIRO;  
IWASHITA YOSHINOBU;**Assignee:** TECH RES & DEV INST OF JAPAN DEF AGENCY  
MEISEI ELECTRIC CO LTD[News, Profiles, Stocks and More about this company](#)**Published / Filed:** 1983-12-26 / 1982-06-22**Application Number:** JP1982000107365**IPC Code:** G01S 7/42; G01S 13/04; G01V 3/12;**Priority Number:** 1982-06-22 JP1982000107365**Abstract:**

**PURPOSE:** To eliminate a ground surface reflected wave completely by calculating the sum of and difference between two reflected waves as vector quantities.

**CONSTITUTION:** A CW radio wave from a transmitter 2 is transmitted from an antenna 11, reflected by the ground surface 5, and received by antennas 12 and 13. Those received waves are supplied to an adding and subtracting circuit 7 functioning as an adding circuit for vectors and the sum signal (a) and difference signal (b) of those reflected waves are sent to a receiver 3. The receiver 3 includes a detector and amplifier 33 and a signal processor 3 to perform processing corresponding to the sum signal (a) and difference signal (b), and the difference signal (b) due to a buried body 6 has a high voltage to output a 1kHz monitor tone, detecting the body.

**COPYRIGHT:** (C)1983,JPO&Japio

**INPADOC Legal Status:** None [Buy Now: Family Legal Status Report](#)**Family:** [Show 2 known family members](#)**Other Abstract Info:** None**BEST AVAILABLE COPY**

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-223771

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 01 S 7/42  
13/04  
G 01 V 3/12

識別記号  
7259-5 J  
7259-5 J  
8105-2 G

⑭ 公開 昭和58年(1983)12月26日  
発明の数 2  
審査請求 有

(全 9 頁)

⑮ 地中埋設物探知方式

⑯ 特 願 昭57-107365

⑰ 出 願 昭57(1982) 6月22日

⑱ 発明者 渡部一雄  
相模原市並木一丁目5番7号

⑲ 発明者 福島茂  
茨城県北相馬郡守谷町大字守谷  
甲249の1 明星電気株式会社守  
谷工場内

⑳ 発明者 泉哲次郎  
茨城県北相馬郡守谷町大字守谷

甲249の1 明星電気株式会社守  
谷工場内

㉑ 発明者 岩下義信

茨城県北相馬郡守谷町大字守谷  
甲249の1 明星電気株式会社守  
谷工場内

㉒ 出願人 防衛庁技術研究本部長

㉓ 出願人 明星電気株式会社  
東京都文京区小石川2丁目5番  
7号

㉔ 代理人 弁理士 谷山輝雄 外3名

明細書

1. 発明の名称

地中埋設物探知方式

2. 特許請求の範囲

1 送信アンテナから送出した電波の地中埋設物による反射波を複数の受信アンテナで受信することにより上記地中埋設物の存在を探知するようとした地中埋設物探知器に於いて、上記複数のアンテナで受信した反射波を加減算回路に入力して和信号と差信号を作成し、この和信号と差信号の双方を用いて上記地中埋設物の存在を表示するようとした地中埋設物探知方式。

2 電波の形式をCW波(連続波)とした特許請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

3 電波の形式をパルス波とした特許請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

4 加減算回路をラットレース回路とした特許

請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

5 加減算回路を位相反転形ハイブリッド回路とした特許請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

6 電波の形式がCW波である地中埋設物探知器に於いて、和信号と差信号のいずれか一方を電圧に、他方を周波数にそれぞれ変換し、地中埋設物の存在を出力信号のレベルと周波数で表示するようとした特許請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

7 電波の形式がCW波である地中埋設物探知器に於いて、地中埋設物の存在の表示を可聴表示により行うようとした特許請求の範囲第1項又は第6項に記載の地中埋設物探知方式。

8 受信アンテナを、送信アンテナの設定個所を通りの仮想直線上で送信アンテナの設定個所の両側等距離に設定した1対(2個)のアンテナで構成した特許請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

9 電波の形式がCW波である地中埋設物探知器に於いて、受信アンテナを、送信アンテナの設定個所で交わる2本の仮想直線上で、それぞれ送信アンテナの設定個所の両側等距離に設定した2対(4個)のアンテナで構成した特許請求の範囲第1項に記載の地中埋設物探知方式。

10 2本の仮想直線が直交するようにした特許請求の範囲第9項に記載の地中埋設物探知方式。

11 電波の形式がCW波である地中埋設物探知器に於いて、送信アンテナ及び受信アンテナをマイクロストリップアンテナとした特許請求の範囲第1項、第8項、第9項又は第10項に記載の地中埋設物探知方式。

12 送信アンテナ及び受信アンテナを反射板付ダイポールアンテナとした特許請求の範囲第1項、第8項、第9項又は第10項に記載の地中埋設物探知方式。

13 受信アンテナから送出したCW電波の地中埋設物の探知を可聴表示により行うようにした特許請求の範囲第13項に記載の地中埋設物探知方式。

14 受信アンテナを、送信アンテナの設定個所を通る仮想直線上で送信アンテナの設定個所の両側等距離に設定した1対(2個)のアンテナで構成した特許請求の範囲第13項に記載の地中埋設物探知方式。

15 受信アンテナを、送信アンテナの設定個所で交わる2本の仮想直線上で、それぞれ送信アンテナの設定個所の両側等距離に設定した2対(4個)のアンテナで構成した特許請求の範囲第13項に記載の地中埋設物探知方式。

16 2本の仮想直線が直交するようにした特許請求の範囲第18項に記載の地中埋設物探知方式。

17 送信アンテナ及び受信アンテナを反射板付ダイポールアンテナとした特許請求の範囲第13項、第17項、第18項又は第19項に記載の地中埋設物探知方式。

18 受信アンテナを、送信アンテナの設定個所で交わる2本の仮想直線上で、それぞれ送信アンテナの設定個所の両側等距離に設定した2対(4個)のアンテナで構成した特許請求の範囲第13項に記載の地中埋設物探知方式。

19 受信アンテナを、送信アンテナの設定個所で交わる2本の仮想直線上で、それぞれ送信アンテナの設定個所の両側等距離に設定した2対(4個)のアンテナで構成した特許請求の範囲第13項に記載の地中埋設物探知方式。

20 送信アンテナ及び受信アンテナを、マイクロストリップアンテナとした特許請求の範囲第13項、第17項、第18項又は第19項に記載の地中埋設物探知方式。

21 送信アンテナ及び受信アンテナを反射板付ダイポールアンテナとした特許請求の範囲第13項、第17項、第18項又は第19項に記載の地中埋設物探知方式。

3. 発明の詳細な説明  
本発明は、電波を使用して、地中埋設物が金属、非金属かの別を問わず、これを探知する地中埋設物探知器の探知方式に関するものである。電波を使用して、金属および非金属の埋設物を探知する方法は公知である。

この機の探知器に共通した問題は、探知信号としての地中埋設物からの反射波に、それより強いレベルの妨害信号としての地表面反射波が混入してくることである。

従来の探知器のうち、パルスレーダー装置に類する方式を使用したものにおいては、送信に同期して受信機をON/OFFさせるとか受信機の利得を時間と共に変化させるとかの方法で、地表面反射波を除去する試みを行なっているが、ON/OFFスイッチの素子の過渡現象あるいは

AGC(自動利得制御)回路の応答速度に問題があり十分な成果を上げていない。

他方、CW(連続波)方式によるものでは、第1図に示すものが一般的である。地面5に平行にある高さhでアンテナ1を動かし、反射電波の変化量を測定し、探知する方法である。アンテナ1は地面に相対して3本あり、中央のアンテナ1<sub>1</sub>が送信アンテナ、他の2つのアンテナ1<sub>2</sub>と1<sub>3</sub>が受信アンテナで、1<sub>1</sub>に対し1<sub>2</sub>と1<sub>3</sub>は対称の位置に配置されている。

第1図における動作は次の通りである。

送信機2から発生したCW電波はアンテナ1<sub>1</sub>から送信され、地面5で反射して2つのアンテナ1<sub>2</sub>、1<sub>3</sub>で受信される。地中に埋設物6が無いと、受信された電波は地表面反射波だけで、これらは1<sub>2</sub>と1<sub>3</sub>でその大きさ、位相が等しいから、互いに逆相性の検波器4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>を通過すると正・負の大きさの等しい電圧となり、これが電圧加算器3<sub>1</sub>で加算されて打ち消され、増幅・指示器3<sub>2</sub>の出力には現われてこない。

本発明は、これら従来技術の欠点をなくして簡単、小型かつ安価を実現で、妨害波としての地表面反射波を効果的に除去するべくなされたものである。

本発明は、第1図に示した従来技術の方式が2つの反射波の減算を、検波器4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>および電圧加算器3<sub>1</sub>で行っていること、従つて位相の違いは如何考査されていないことをつきとめ、第2図に示すように検波器4<sub>1</sub>、4<sub>2</sub>及び電圧加算器3<sub>1</sub>に代えて、ベクトル量としての2つの反射波を加減算する加減算回路7を用いたものである。

この加減算回路7により、その差信号bは十分打ち消されて、従来はアンテナ1の傾きとか地面5の傾斜または凹凸などにその原因を帰せられていた地表面反射波の除去の不完全さを大きく改善することができた。

そして、本発明では、単なるベクトルの減算回路に変更したのではなく、ベクトルの加算回路を併せ持つた加減算回路7に変更している。

これは第3図に示すように、本発明になる地

一方、埋設物6があれば、それが1<sub>1</sub>と1<sub>2</sub>のアンテナの丁度中间にある場合を除いて、2つの反射波の大きさ、位相に差が現われるから、電圧加算器3<sub>1</sub>には誤差電圧eが生じ、増幅・指示器3<sub>2</sub>には出力が現われ、検知が可能となる。

しかし、実際には地面5の上には石や草があり、地面5そのものも凹凸や傾斜をもち、かつアンテナ1を地面5に平行にして動かすなどは至難の業であるため、アンテナ1<sub>1</sub>と1<sub>2</sub>に受信される反射波はその大きさ、位相が等しくなることが少く、十分に地表面反射波を除去するに至つてない。

従来、これを改善するために、受信アンテナを送信アンテナの周囲に4つ以上配して、各アンテナの受信レベルを比較演算するとか、1個または2個の受信アンテナを送信アンテナの周囲に回転させてアンテナ1回転の受信レベルを比較演算するとかの方式が検討されているが、装置が複雑で大型かつ高価であるという欠点をもつ。

中埋設物探知器8を地面5に平行に動かして、探知を行う場合において、(1)地中に埋設物6がある場合と(2)地面に岩石9がある場合とでは、加減算回路7の差信号bだけでは、埋設物6か石9かの判別がむづかしいという欠点がある。しかし和信号sを利用すれば、(1)の場合は地表面反射波と較べ埋設物6からの反射波は小さいから第3図(1)に示すように和信号sのレベルに変化がほとんど現われないが、(2)の場合は石9による反射波が大きいから和信号sのレベルは第3図(2)に示すように変動を示すため、その判別が可能となるという効果が得られたからである。

第3図の例では石の場合を示しているが、これが草や地面の凹凸あるいはアンテナの傾き(地面の傾きと言い換えてもよい)であつても同じで、このため加減算回路7の和信号sは地中埋設物6を選択判別するのに極めて有効である。

なお、第3図の例で、差信号bが埋設物6ま

たは石9の真上でレベルの低下を示しているのは、受信アンテナ1<sub>1</sub>と1<sub>2</sub>の丁度中間にそれら異物が位置したため、それら異物からの反射波も互いに打ち消されることになつたからである。

本発明は、この加減算回路7として1つの高周波信号を2つに分岐する回路において、その2つの分岐信号が互いに同相となる場合と互いに逆相となる場合の両方の使い方ができるものIC7を目した。

このようを回路として、ラットレース回路、位相反転形ハイブリッド回路またはマジックT回路などがある。

第4図にラットレース回路の例を示して、その動きを説明すると、(a)は2つの分岐出力が互いに同相である場合で、P<sub>1</sub>が入力端子、P<sub>2</sub>とP<sub>4</sub>が出力端子、P<sub>3</sub>は無効端子、(b)は2つの分岐出力が互いに逆相である場合で、P<sub>1</sub>が入力端子、P<sub>2</sub>とP<sub>4</sub>が出力端子、P<sub>3</sub>が無効端子である。今これを反対に合成回路として使用して図に示すようIC P<sub>2</sub>とP<sub>4</sub>の端子にA/2∠0の信号(振幅が

は信号処理器3<sub>4</sub>に入る。

第5図に本発明に用いた信号処理器の一例を示す。V/Fコンバータ1<sub>1</sub>は、アンテナ1が地上高h10cmのときの和信号8の電圧で1KHZになるよう調整されている。この1KHZの信号は電圧制御可変アッテネータ1<sub>2</sub>を通して音響変換器1<sub>3</sub>に入り1KHZのモニター音となつて聴取される。差信号9は反転増幅器1<sub>0</sub>を通して電圧制御可変アッテネータ1<sub>2</sub>へ制御電圧として入力されている。この信号処理器の動作は第3図において地中に埋設物6がない場合、差信号9はその電圧が低電圧となるが反転増幅器1<sub>0</sub>で反転されて高電圧の10Vとなり、可変アッテネータ1<sub>2</sub>の減衰量を最大の50dBにセットする。従つてV/Fコンバータ1<sub>1</sub>の出力は減衰を受けて音響変換器1<sub>3</sub>に達せず1KHZのモニター音は聞かれない。次に地中に埋設物6があると、第3図の(a)に示すように差信号9が高電圧になり、この電圧は反転増幅器1<sub>0</sub>で反転されて低電圧となるから可変アッテネータ1<sub>2</sub>

A/2、位相角が零の信号)を入力すると、P<sub>1</sub>の端子には「A/2∠-90+A/2∠-90=A∠-90」、P<sub>2</sub>の端子には「A/2∠-90+A/2∠-270=0」が現われ、P<sub>1</sub>が加算回路の出力端子、P<sub>2</sub>が減算回路の出力端子となつて、ベクトルの加減算回路7としての機能を有していることがわかる。

そして、ラットレース回路や位相反転形ハイブリッド回路は、ストリップラインや同軸ケーブルなどにより、比較的容易にしかも小型、安価に製作できるという利点があり、本装置の加減算回路7として著るしい効果がえられた。

第2図は、本発明のCW方式の実施例である。受信機3は検波・増幅器3<sub>1</sub>および信号処理器3<sub>4</sub>からなる例を示している。CW方式はパルスレーダー方式と異り、地表面近傍の地中埋設物6を探知対象とするものであるから、一般には検波・増幅器3<sub>1</sub>による受信感度で十分である。従つて、小型、安価に製作できる。検波・増幅器3<sub>1</sub>で検波・増幅された和信号8および差信号9

の減衰量は低下し、従つてV/Fコンバータ1<sub>1</sub>の出力は音響変換器1<sub>3</sub>に伝えられ1KHZのモニター音として聴取され、探知される。次に、第3図の(b)に示すように地面前に石があるとすると、差信号9には高電圧が現われるからモニター音が聴取される点では(a)埋設物の場合と同じであるが、和信号8のレベルには変化が生じるためV/Fコンバータ1<sub>1</sub>の周波数は1KHZからずれ、従つてモニター音も1KHZからずれて地中埋設物6以外のものとして聴取することが可能である。

前述したように、これが石以外の草や地面の凹凸あるいは地面の傾斜(アンテナ1の傾きと言いかえてもよい)であつても同様である。

このように、信号処理器を聴覚に依る方法で構成したことは、有力な情報収集の手段である視覚を、対象地面5の観測に向けることができ、地面の傾斜(アンテナの傾きと言いかえてもよい)や凹凸あるいは石の存在などを目視追認できるという効果を生んだ外、装置が小形、軽量

で携行可能という特徴と適合して一人でアンテナ1の走査と信号処理が行えるという運用上の利点も生んだ。

第5図において、和信号aと差信号bの入力を互いに入れ換えた使い方も可能である。この場合は、差信号bの変化はモニター音の周波数の変化として現われ、和信号aの変化はモニター音の強弱として現われてくる。V/Fコンバーター11は差信号bの大きさがある値(スレッショホールドレベル)を越えるまでは出力されないようにして、埋設物6や石9などの異物が無い状態では、モニター音を出さないようにし、耳の疲労を防止する必要がある。

前述の信号処理器においては、最終的に埋設物6か石9か、埋設物6が金属か非金属かなどの判定を操作者に行わせていて、操作者に若干の熟練が要求される。

実験によると、第6図に示すように、本発明になる探知装置8に位置検出装置14をとりつけ、XYレコーダー15のX軸にその位置信号C

を入力し、Y軸に和信号aまたは差信号bを入力して、第3図(4)、(5)または第8図に示すように種々の埋設物6について描かせた電圧波形のパターンは、それら埋設物6との間に一定の相間を示した。第8図は埋設物6が金属の場合、第3図(4)は埋設物6がプラスチックの場合である。

第8図で和信号aがレベル低下を示しているのは、地表面反射波を金属埋設物6からの反射波が打ち消す動きをしているためである。よつて第7図の如く信号処理器34を構成して、パターンメモリー回路1-8にあらかじめ測定した種々の埋設物6の示す代表的なパターンを記憶させておき、和信号a、差信号b及び位相信号cをA/D変換器16でデジタル信号に直してパターン認識回路1-7でパターンに変換し、パターン照合回路1-9でパターンメモリー回路1-8に記憶していたパターンと比較照合を行い、一致したパターンを示す埋設物6を探して、埋設物指示回路20にそれを表示させるという方法

を行つて、信号処理器34に埋設物6の種類判別機能を持たせることが可能となる。なお、前述した利点を生かすには指示回路20は音に依る方法とする。これにより操作性を著しく向上することができた外、マイクロコンピューター使用により大型複雑化する欠点も解消できた。

また、位相検出装置14の代りに、アンテナ1を一定速度で走査する工夫を施して、走査中の時刻信号を位置信号として用いる方法があり、この方法を探ることによつて装置を簡便にする上で効果が得られた。

第9図(4)は本発明をパルスレーダー方式に実施した例を示す。(4)は従来のもので、送信機22を出たパルスは送受切替器21を通つてアンテナ1に達し地面へ向け発射され、埋設物に当つて反射してきて逆の向きに進んでアンテナ1、切替器21を経て受信機23は受信パルスの遅延時間を測り、埋設物6の深さを表示するという動作をする。(5)において第2図の如くアンテナ1を3本にして、送信、受信を分け、受

信を2本にしつつ加減算回路7を付加して、受信パルスの和と差の信号をとり出すようにしたものである。そして前述したように差信号bを受信することにより、送・受のカブリング波や地表面反射波は除去されるので、地表面近傍の地中に存在する埋設物6の探知が可能となつた。地中奥深く探知するには和信号aが有利であるから両方の信号を利用する。受信機2つで両方の信号を受信する方法、あるいは受信機1つで両信号を探知距離により、切り替えて受信する方法が考えられるが、後者の方が小型・安価にできる。

第10図は、第2図において、受信アンテナを1<sub>1</sub>と1<sub>2</sub>のペアに直交する位相に送信アンテナ1<sub>1</sub>に対して対称となるように、もう一組(1<sub>3</sub>、1<sub>4</sub>)設けて、それに合せて加減算回路7と検波・增幅器3<sub>1</sub>を追加した例である。動作原理は第2図に同じである。従来は、アンテナが3つであるため、3つ並んだその線上に沿つて動かす必要があつたが受信アンテナを4つにしたため、

## 特開昭58-223771(6)

どの方向にも動かすことが可能となり、操作性の向上と探知時間の短縮が実現できた外、また探知信号が増えたことにより信頼性も向上するという効果が得られた。

アンテナとしては、反射板付ダイポールアンテナが一般的であるが、第11図(1)、(2)に示すような誘電体基板において、片面の鋼箔の1辺(あるいは直径)を約 $\lambda/2$ ( $\lambda$ は誘電体板により短縮された波長を示す)の正方形(あるいは円形)にカットしてアンテナとするマイクロストリップアンテナを用いて小型化することが可能となり、アンテナを3本ないし5本使用する本発明の地中埋設物探知装置を可搬型にする上で著しく効果があつた。

以上説明したように、本発明によれば、加減算回路7の差信号bにより妨害波としての地表面反射波を効果的に除去できた外、和信号aを併せ利用することにより埋設物6の選択判別が可能となるという思いがけない効果も得られた。そして加減算回路7にラットレース回路または

差信号bの利用により可能となつた。

また、アンテナを5本としたことは、操作性と信頼性の向上に効果があつた。

尚、本発明に係る探知器では、例えば地中の埋設物の探知も可能であり、本明細書で“地中”という言葉は上記雷中等を含めていう概念である。

### 4. 図面の簡単な説明

第1図はCW方式における従来の装置を示すブロック図、第2図はCW方式による本発明の実施例を示すブロック図、第3図は第2図の装置の運用例とそのときの出力波形の例を示す特性図で、(1)に地中に非金属の埋設物のある場合を、(2)に地表面に石のある場合をそれぞれ示し、第4図はラットレース回路を示す回路図で(1)にP<sub>1</sub>端子の入力信号がP<sub>2</sub>およびP<sub>3</sub>端子に向レベル、同位相で出力される例を、(2)にP<sub>1</sub>端子の入力信号がP<sub>2</sub>およびP<sub>3</sub>端子に向レベル、逆位相で出力される例を、(3)にP<sub>1</sub>およびP<sub>3</sub>端子に入力された信号がP<sub>1</sub>端子には加算されて、P<sub>2</sub>端子には減算

位相反転型ハイブリッドリング回路を用い、複数本必要とされるアンテナ1 ICはマイクロストリップアンテナを用いることにより、小型、軽量、安価に、技術的にも容易に本発明を実施し得るという利点が得られた。

またCW方式においては、受信機は簡単な検波・増幅器3<sub>1</sub>で構成できるので装置全体が可搬型にできる。よつてこの特徴を生かすべく信号処理器3<sub>4</sub>は、和信号aと差信号bを音の強弱と周波数の変化に直し、両信号を音で同時認識するとか、また位置信号cにより、和信号aと差信号bをパターン化し、メモリー回路18のパターンと比較して埋設物6を判別するという方法においては、埋設物6の判定信号を音で指示させるなどの聴覚に依る方法で構成して、視覚を装置の操作や地表面の観察に向け1人で操作運用が可能であるという効果を得ることができた。

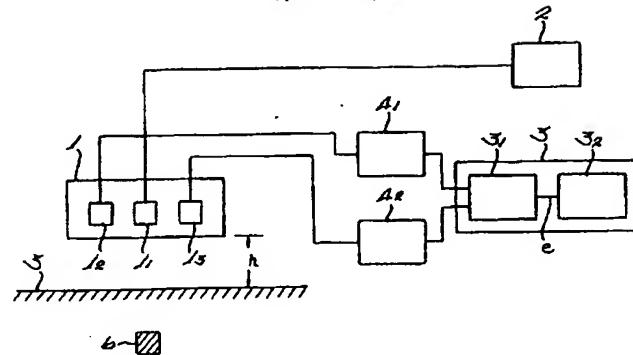
また、パルスレーダー方式においては、地表面近傍地下50cm位までの従来地表面反射波のため測定できなかつた領域の埋設物6の探知が

されて出力される例をそれぞれ示し、第5図は第2図の装置の信号処理器の一実施例を示すブロック図、第6図は第2図の装置に位置検出装置を取り付けて運用する例を示すブロック図、第7図は第2図の装置に位置検出装置を取り付けた場合の信号処理器の一実施例を示すブロック図、第8図は第6図の例において埋設物が金属である場合の出力波形の例を示す特性図、第9図はパルス方式の例で(1)は従来の装置を、(2)は本発明の実施例をそれぞれ示すブロック図、第10図は第2図の装置において、アンテナを5つ使用した例を示すブロック図、そして第11図はマイクロストリップアンテナの例を示す構造概略図で(1)は鋼箔が正方形の場合を、(2)は鋼箔が円形の場合をそれぞれ示している。

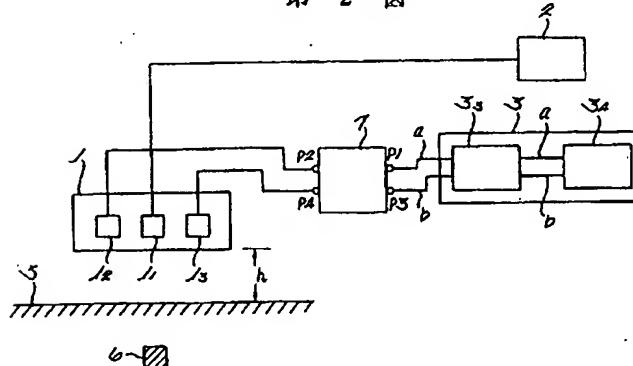
1 … アンテナ	1 <sub>1</sub> … 送信アンテナ
1 <sub>2</sub> … 受信アンテナ	2 … CW送信機
3 … 受信機	3 <sub>1</sub> … 電圧加算器
3 <sub>2</sub> … 増幅・指示器	3 <sub>2</sub> … 検波・増幅器
3 <sub>3</sub> … 信号処理器	4 … 正負性検波器

4: … 負荷性検波器	5: … 地面
6: … 地中埋設物	7: … 加減算回路
8: … 第2回の装置	9: … 石
10: … 反転増幅器	11: … V/Fコンバータ
12: … 電圧制御可変アシネーター	
13: … 音響変換器	14: … 位置検出装置
15: … X/Yレコーダー	16: … A/D変換器
17: … パターン認識回路	18: … パターンメモリー回路
19: … パターン照合回路	20: … 埋設物指示回路
21: … 送・受切替器	22: … パルス送信機
23: … パルス受信機	
24: … マイクロストリップアンテナ	
24: … 正方形銅箔	24: … 円形銅箔
24: … 磁電体	24: … 裏面銅箔
a: … 和信号	b: … 差信号
c: … 位置信号	e: … 誤差電圧
h: … 地上高	P <sub>1</sub> ~ P <sub>4</sub> : … 加減算回路入出力端

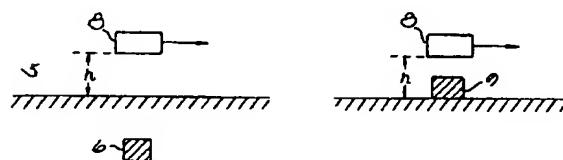
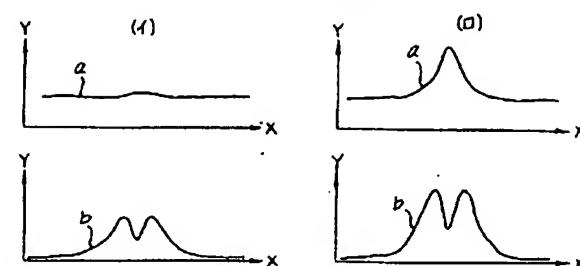
第 1 図



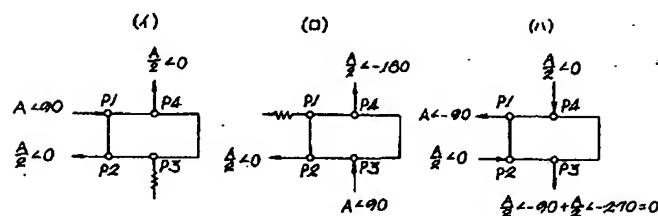
## 第 2 図



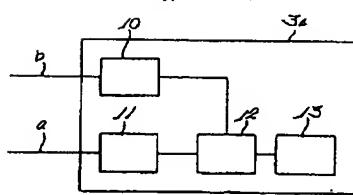
第3図



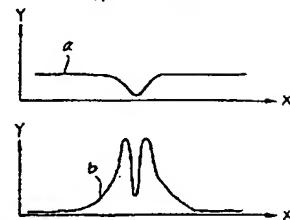
第4図



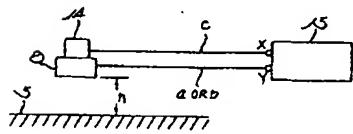
第5図



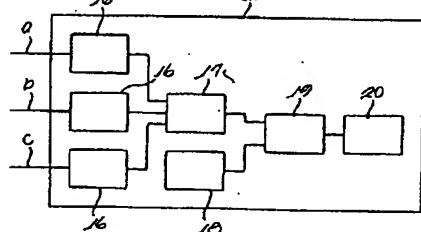
第8図



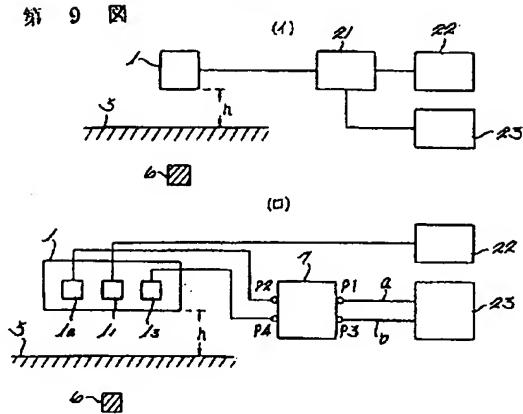
第6図



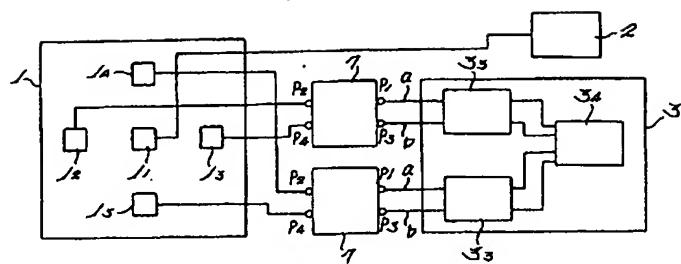
第7図



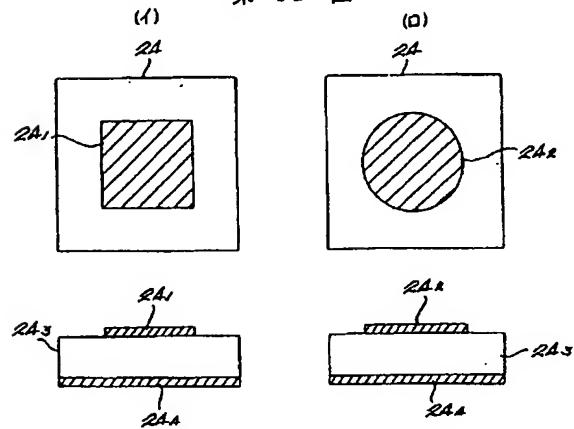
第9図



第10図



第11図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

**BLACK BORDERS**

**IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

**FADED TEXT OR DRAWING**

**BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

**SKEWED/SLANTED IMAGES**

**COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

**GRAY SCALE DOCUMENTS**

**LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

**REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

**OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**